

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84242

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 15/20  
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/20  
13/18

審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-255978

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月4日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伊藤 良紀

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

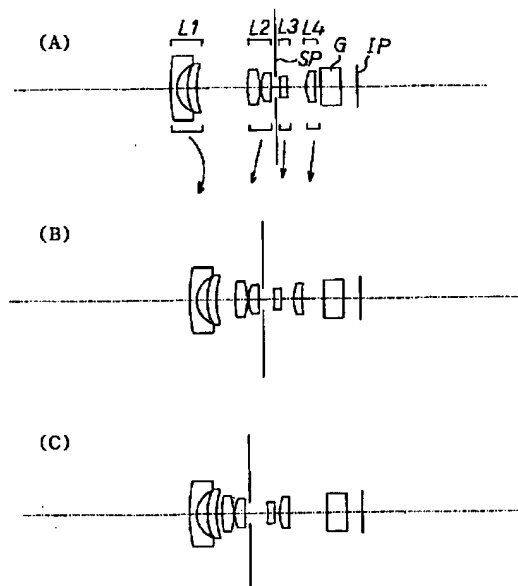
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 全体として4つのレンズ群を有し、変倍に伴う収差変動を良好に補正した小型の4群ズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して該第1群と第2群の間隔及び該第3群と第4群の間隔が減少し、該第2群と第3群の間隔が増大するように各レンズ群が光軸上移動し、該第3群は1つの負レンズより成り、該第4群は1つの正レンズより成っていること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に負の屈折力の第 1 群、正の屈折力の第 2 群、負の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して該第 1 群と第 2 群の間隔及び該第 3 群と第 4 群の間隔が減少し、該第 2 群と第 3 群の間隔が増大するように各レンズ群が光軸上移動し、該第 3 群は 1 つの負レンズより成り、該第 4 群は 1 つの正レンズより成っていることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 1 群は少なくとも 1 つずつの負レンズ、正レンズ、そして非球面を有していることを特徴とする請求項 1 のズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 2 群と第 3 群の間に開口絞りを有していることを特徴とする請求項 2 のズームレンズ。

【請求項 4】 物体側より順に負の屈折力の第 1 群、正の屈折力の第 2 群、負の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第 1 群は少なくとも 1 つずつの負レンズ、正レンズ、そして非球面を有しており、該第 3 群は 1 つの負レンズより成っていることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 2 群は正レンズのみから成っていることを特徴とする請求項 4 のズームレンズ。

【請求項 6】 物体側より順に負の屈折力の第 1 群、正の屈折力の第 2 群、負の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第 4 群は非球面を有する 1 つの正レンズより成っていることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 7】 前記第 1 群は少なくとも 1 つの非球面を有していることを特徴とする請求項 6 のズームレンズ。

【請求項 8】 前記第 1 群は少なくとも 1 つずつの負レンズ、正レンズを有していることを特徴とする請求項 6 のズームレンズ。

【請求項 9】 広角端から望遠端への変倍に際して該第 1 群と第 2 群の間隔及び該第 3 群と第 4 群の間隔が減少し、該第 2 群と第 3 群の間隔が増加するように各レンズ群が光軸上移動していることを特徴とする請求項 6 のズームレンズ。

【請求項 10】 前記第 4 群の非球面は像面側のレンズ面に施されていることを特徴とする請求項 6 のズームレンズ。

【請求項 11】 物体側より順に負の屈折力の第 1 群、正の屈折力の第 2 群、負の屈折力の第 3 群、そして正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第 3 群は 1 つの負レンズより成り、該第 1 群は少なくとも 1 つずつの正レンズ、負レンズを有し、該第 2 群と第 3 群の間に開口絞りを有していることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 12】 広角端から望遠端への変倍に際して該第 1 群と第 2 群の間隔及び該第 3 群と第 4 群の間隔が減少し、該第 2 群と第 3 群の間隔が増加するように各レンズ群が光軸上移動する際、該第 4 群は物体側へ移動していることを特徴とする請求項 11 のズームレンズ。

【請求項 13】 変倍に際して前記開口絞りは第 2 群と一体的に移動していることを特徴とする請求項 11 のズームレンズ。

【請求項 14】 広角端から望遠端への変倍に際して前記第 1 群は像面側に凸状の軌跡を有して移動していることを特徴とする請求項 1、4、6 又は 11 のズームレンズ。

【請求項 15】 変倍中、前記第 2 群と第 4 群とが一体的に移動していることを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 16】 前記第 1 群と第 2 群の広角端と望遠端における間隔を各々  $D12W$ 、 $D12T$ 、前記第 3 群と第 4 群の広角端と望遠端における間隔を各々  $D34W$ 、 $D34T$  とするとき

$$2 < (D12W - D12T) / (D34W - D34T) < 5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 17】 前記第 3 群と第 4 群の広角端と望遠端における間隔を各々  $D34W$ 、 $D34T$  としたとき

$$1.5 < D34W / D34T < 8.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 18】 前記第 2 群と第 3 群との間には開口絞りが設けられており、前記第 4 群には非球面が設けられており、該開口絞りから該非球面までの距離を  $DA4$ 、広角端における全系の焦点距離を  $fW$  としたとき

$$1 < DS4 / fW < 3$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1～14 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

【請求項 19】 変倍比 2.2 以上を有していることを特徴とする請求項 1～18 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子スチルカメラ、レンズシャッターカメラ、ビデオカメラ等に好適な小型で広画角のズームレンズに関し、特に撮影画角の広画角化を図ると共にレンズ全長（第 1 レンズ面から像面までの距離）の短縮化を図った携帯性に優れた簡易なレンズ構成のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より CCD を用いて静止画像を撮影する電子スチルカメラや動画像を撮影するビデオカメラ等の撮像装置に使用されるズームレンズにはカメラの小

型化に伴いレンズ全長が短く小型で広画角のズームレンズが要求されている。ズームレンズとして負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のズームレンズは広画角化が比較的容易であるため、撮影画角70°以上を有する広画角のズームレンズには多く用いられている。

【0003】このような広画角用のズームレンズが例えば特開平2-201310号公報、特開平2-296208号公報、特開平4-235514号公報、特開平4-235515号公報で提案されている。これらに提案されているズームレンズは、物体側から順に負、正、負、そして正の屈折力の4つのレンズ群より構成している。

【0004】又、特開昭58-4113号公報では物体側より順に負、正、負、そして正の屈折力の4つのレンズ群より成り、各レンズ群の空気間隔を変化させて変倍を行い、変倍比2.5～3の広画角の明るいズームレンズを提案している。

【0005】又、特開平1-216310号公報や特開平7-140390号公報では物体側より順に負、正、負、そして正の屈折力の4つのレンズ群より成り、レンズ系全体のレンズ枚数を少なくした変倍比2倍程度の広画角で小型のズームレンズを提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般にネガティブリード型のズームレンズにおいて、レンズ系全体のレンズ枚数を少なくし、レンズ構成の簡素化を図りつつ、例えば広角端の撮影画角70°程度、変倍比2.5～3程度、広角端のFナンバー2.8程度を確保しつつ、全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るには各レンズ群の屈折力配置及び各レンズ群のレンズ構成等を適切に設定する必要がある。各レンズ群の屈折力配置やレンズ構成が不適切であると変倍に伴う収差変動が大きくなり、全変倍範囲にわたり高い光学性能を得るのが難しくなってくる。

【0007】本発明は、負の屈折力のレンズ群が先行するネガティブリード型の全体として4つのレンズ群より成るズームレンズにおいて、各レンズ群の屈折力やレンズ構成を適切に設定することにより、レンズ系全体を6～7のレンズ枚数とし、レンズ系全体の簡素化を図りつつ、広角端の撮影画角70°以上、変倍比2.5～3、広角端のFナンバー2.8程度の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズの提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のズームレンズは、

(1-1) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して該第1群と第2群の間隔及び該第3群と第4

群の間隔が減少し、該第2群と第3群の間隔が増大するように各レンズ群が光軸上移動し、該第3群は1つの負レンズより成り、該第4群は1つの正レンズより成っていることを特徴としている。

【0009】(1-2) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第1群は少なくとも1つずつの負レンズ、正レンズ、そして非球面を有しており、該第3群は1つの負レンズより成っていることを特徴としている。

【0010】(1-3) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第4群は非球面を有する1つの正レンズより成っていることを特徴としている。

【0011】(1-4) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各レンズ群の空気間隔を変えて行い、該第3群は1つの負レンズより成り、該第1群は少なくとも1つずつの正レンズ、負レンズを有し、該第2群と第3群の間に開口絞りを有していることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明の数値実施例1のレンズ断面図、図2～図4は本発明の数値実施例の広角端、中間、望遠端の収差図である。図5は本発明の数値実施例2のレンズ断面図、図6～図8は本発明の数値実施例2の広角端、中間、望遠端の収差図である。図9は本発明の数値実施例3のレンズ断面図、図10～図12は本発明の数値実施例3の広角端、中間、望遠端の収差図である。図13～図16は本発明の数値実施例4の広角端、中間、望遠端の収差図である。

【0013】図中、L1は負の屈折力の第1群、L2は正の屈折力の第2群、L3は負の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。矢印は広角側から望遠側への変倍を行う際の各レンズ群の移動方向を示す。SPは絞り、IPは像面である。Gはフェースプレート、色フィルター等のガラスブロックである。

【0014】本実施形態では広角端から望遠端への変倍に際して、第1群と第2群の間隔及び第3群と第4群の間隔が減少し、第2群と第3群の間隔が増加するように各レンズ群を光軸上移動させている。これにより所定の変倍比(変倍比2.2以上)及び広画角化を効果的に達成し、且つ少ないレンズ枚数で所定の光学性能を確保しつつ、レンズ系全体の小型化を図っている。

【0015】特に、広角端から望遠端への変倍に際して第1群は像面側に凸状の軌跡を有して移動し、第2群、

第3群、そして第4群は単調に物体側へ移動している。尚、変倍に際して第2群と第4群は一体的に又は独立に移動している。このようなズーム方式を用いて変倍2.2以上の小型のズームレンズを達成している。

【0016】次に本発明の各数値実施例のレンズ構成の特徴について説明する。

【0017】まず図1の数値実施例1のレンズ構成の特徴について説明する。第1群L1は物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの2つのレンズより成っている。

【0018】第2群L2は両レンズ面が凸面の正レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの2つのレンズより成っている。第3群L3は両レンズ面が凹面の負レンズの1つのレンズより成っている。第4群L4は両レンズ面が凸面の正レンズの1つのレンズより成っている。

【0019】第1群L1の正レンズの物体側のレンズ面は非球面より成っている。第2群L2と第3群L3との間に開口絞りSPを設けており、変倍に伴い第2群と一体的に移動している。第4群L4の正レンズの像面側の

レンズ面は非球面より成っている。【0020】次に図5の数値実施例2のレンズ構成の特徴について説明する。第1群L1は物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズを2つと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの3つのレンズより成っている。

【0021】第2群L2は両レンズ面が凸面の正レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの2つのレンズより成っている。第3群L3は両レンズ面が凹面の負レンズの1つのレンズより成っている。第4群L4は物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの1つのレンズより成っている。

【0022】第1群L1の正レンズの物体側のレンズ面は非球面より成っている。第2群L2と第3群L3との間に開口絞りSPを設けており、変倍に伴い第2群と一体的に移動している。第4群L4の正レンズの像面側のレンズ面は非球面より成っている。

\*【0023】次に図9の数値実施例3のレンズ構成の特徴について説明する。第1群L1は両レンズ面が凸面の正レンズと物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと、両レンズ面が凹面の負レンズの3つのレンズより成っている。

【0024】第2群L2は両レンズ面が凸面の正レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの2つのレンズより成っている。第3群L3は両レンズ面が凹面の負レンズの1つのレンズより成っている。第4群L4は両レンズ面が凸面の正レンズの1つのレンズより成っている。

【0025】第1群L1の両レンズ面が凹面の負レンズの物体側のレンズ面は非球面より成っている。第2群L2と第3群L3との間に開口絞りSPを設けており、変倍に伴い第2群と一体的に移動している。第4群L4の正レンズの像面側のレンズ面は非球面より成っている。

【0026】次に図13の数値実施例4のレンズ構成の特徴について説明する。第1群L1は物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズと、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズ、そして両レンズ面が凹面の負レンズの3つのレンズより成っている。

【0027】第2群L2は両レンズ面が凸面の正レンズと、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズの2つのレンズより成っている。第3群L3は両レンズ面が凹面の負レンズの1つのレンズより成っている。第4群L4は両レンズ面が凸面の正レンズの1つのレンズより成っている。

【0028】第2群L2と第3群L3との間に開口絞りSPを設けており、変倍に伴い第2群と一体的に移動している。第4群L4の正レンズの像面側のレンズ面は非球面より成っている。

【0029】次に本発明のズームレンズに共通するこの他の特徴について説明する。

【0030】(A1)前記第1群と第2群の広角端と望遠端における間隔を各々D12W、D12T、前記第3群と第4群の広角端と望遠端における間隔を各々D34W、D34Tとするとき

$$2 < (D12W - D12T) / (D34W - D34T) < 5 \quad \cdots (1)$$

なる条件を満足している。

【0031】条件式(1)はレンズ系全体の小型化を図りつつ、所定の変倍比を確保する為のものである。条件式(1)の上限値を越えて第1群と第2群の変倍に伴う間隔変化が大きくなりすぎると広角端において第1群と第2群間隔が大きくなり、前玉径が大きくなるので良く※

※ない。条件式(1)の下限値を越えて第1群と第2群の変倍に伴う間隔変化が小さくなりすぎると、所定の変倍比を確保することが困難となる。

【0032】尚、本発明において更に好ましくは条件式(1)は

$$2.3 < (D12W - D12T) / (D34W - D34T) < 4.0 \quad \cdots (1a)$$

の如く設定するのが良い。

【0033】(A2)前記第3群と第4群の広角端と望遠端における間隔を各々D34W、D34Tとしたとき

$$1.5 < D34W / D34T < 8.0 \quad \cdots (2)$$

なる条件を満足している。

【0034】条件式(2)は変倍における第3群と第4群の間隔を適切に設定し、変倍に伴う射出瞳の変動を少なくし、後玉径の増大を防止する為のものである。条件式(2)の上限値を越えて広角端における第3群と第4群の間隔が大きくなりすぎると、後玉径が増大してくる

ので良くない。

【0035】条件式(2)の下限値を越えて第3群と第4群の間隔変化が小さくなりすぎるとズーミング中、射出瞳位置が大きく変動するので良くない。

【0036】尚、本発明において更に好ましくは条件式(2)は

$$3 < D34W/D34T < 5 \quad \dots (2a)$$

の如く設定するのが良い。

【0037】(A3)前記第2群と第3群との間には開口絞りが設けられており、前記第4群には非球面が設けられ、該開口絞りから該非球面までの距離をDA4、

10 広角端における全系の焦点距離をfWとしたとき

$$1 < DS4/fW < 3 \quad \dots (3)$$

なる条件を満足している。

【0038】条件式(3)は広角端における絞りりと第4群中の非球面との距離に関するものであり、主に広角端におけるコマ収差を良好に補正する為のものである。条\*

\*件式(3)を外れると広角域におけるコマ収差を十分に補正するのが難しくなる。

【0039】尚、本発明において更に好ましくは条件式(3)は

$$1.2 < DA4/fW < 2 \quad \dots (3a)$$

の如く設定するのが良い。

【0040】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より順に第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Niとνiは各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッベ数である。又、前述の各条件式と数値実施例の関係を表-1に示す。

【0041】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、A、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき

【0042】

【数1】

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表している。又「e-0X」は「×10<sup>-x</sup>」を意味している。 ※【0043】

※【外1】

#### 数値実施例 1

$$f = 4.40 \sim 11.00 \quad Fno = 2.80 \sim 4.6 \quad 2\omega = 72.1^\circ \sim 32.4^\circ$$

R1 = 27.996	D1 = 1.00	N1 = 1.697000	ν1 = 55.5
R2 = 3.798	D2 = 1.63		
* R3 = 10.988	D3 = 1.32	N2 = 1.847000	ν2 = 23.8
R4 = 11.517	D4 = 可変		
R5 = 17.311	D5 = 1.77	N3 = 1.529228	ν3 = 65.7
R6 = -9.337	D6 = 0.20		
R7 = 4.820	D7 = 1.48	N4 = 1.494900	ν4 = 69.4
R8 = 37.917	D8 = 0.70		
R9 = 絞り	D9 = 可変		
R10 = -14.774	D10 = 1.00	N5 = 1.815942	ν5 = 24.6
R11 = 15.902	D11 = 可変		
R12 = 5.913	D12 = 1.34	N6 = 1.487000	ν6 = 70.4
* R13 = -225.564	D13 = 可変		

R14 = ∞	D14 = 3.00	N7 = 1.516330	ν7 = 64.2
R15 = ∞			

焦点距離	4.40	7.50	11.00
可変間隔			
D4	7.60	2.81	0.80
D9	0.70	1.69	2.70
D11	2.78	1.77	0.78
D13	0.80	3.12	5.60

#### 非球面係数

$$3面: k=0.00000e+00 \quad A=0 \quad B=5.63361e-04 \quad C=1.01188e-04 \quad D=-9.39306e-06 \quad E=6.48529e-07$$

$$13面: k=0.00000e+00 \quad A=0 \quad B=3.55744e-03 \quad C=1.24089e-04 \quad D=-3.06263e-05 \quad E=3.52594e-06$$

【0044】

【外2】

## 数值实施例 2

$$f = 4.40 \sim 11.01 \quad Fno = 2.80 \sim 4.6 \quad 2\omega = 72.1^\circ \sim 32.4^\circ$$

R 1 = 20.343	D 1 = 1.00	N 1 = 1.659275	$\nu$ 1 = 57.1
R 2 = 4.693	D 2 = 1.88		
R 3 = 7.820	D 3 = 1.00	N 2 = 1.697000	$\nu$ 2 = 55.5
R 4 = 4.886	D 4 = 1.02		
* R 5 = 8.193	D 5 = 1.35	N 3 = 1.847000	$\nu$ 3 = 23.8
R 6 = 9.560	D 6 = 可変		
R 7 = 17.115	D 7 = 1.50	N 4 = 1.494952	$\nu$ 4 = 69.4
R 8 = -8.881	D 8 = 0.20		
R 9 = 4.859	D 9 = 1.51	N 5 = 1.487000	$\nu$ 5 = 70.4
R10 = 70.517	D10 = 0.70		
R11 = 絞リ	D11 = 可変		
R12 = -13.721	D12 = 1.00	N 6 = 1.847000	$\nu$ 6 = 23.8
R13 = 21.968	D13 = 可変		
R14 = 7.132	D14 = 1.26	N 7 = 1.578153	$\nu$ 7 = 61.7
* R15 = 168.746	D15 = 可変		

R16 = $\infty$	D16 = 3.00	N 8 = 1.516830	$\nu$ 8 = 64.2
R17 = $\infty$			

可変間隔 \ 焦点距離	4.40	7.50	11.01
D 6	8.98	2.64	0.80
D11	0.70	1.62	2.70
D13	2.75	1.83	0.75
D15	0.80	3.47	6.07

## 非球面係数

$$5\text{面} : k=0.00000e+00 \quad A=0 \quad B=7.41955e-04 \quad C=3.25222e-05 \quad D=9.26203e-07 \quad E=5.54121e-08$$

$$15\text{面} : k=0.00000e+00 \quad A=0 \quad B=2.52516e-03 \quad C=1.90859e-04 \quad D=-4.95038e-05 \quad E=5.47322e-06$$

【0045】

【外3】

## 数值实施例 3

$f = 4.40 \sim 11.00$   $Fno = 2.80 \sim 4.6$   $2\omega = 72.1^\circ \sim 32.4^\circ$

R 1 = 49.456	D 1 = 1.63	N 1 = 1.846659	$\nu$ 1 = 23.8
R 2 = -63.039	D 2 = 0.20		
R 3 = 38.338	D 3 = 1.00	N 2 = 1.731271	$\nu$ 2 = 51.4
R 4 = 6.000	D 4 = 1.78		
* R 5 = -24.948	D 5 = 1.00	N 3 = 1.665320	$\nu$ 3 = 55.4
R 6 = 8.880	D 6 = 可変		
R 7 = 16.559	D 7 = 2.50	N 4 = 1.487000	$\nu$ 4 = 70.4
R 8 = -7.743	D 8 = 0.20		
R 9 = 4.507	D 9 = 1.47	N 5 = 1.487000	$\nu$ 5 = 70.4
R10 = 71.146	D10 = 0.70		
R11 = 絞リ	D11 = 可変		
R12 = -10.160	D12 = 1.00	N 6 = 1.731623	$\nu$ 6 = 27.7
R13 = 13.142	D13 = 可変		
R14 = 5.240	D14 = 1.82	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
* R15 = -891.564	D15 = 可変		

R16 = $\infty$	D16 = 3.00	N 8 = 1.516330	$\nu$ 8 = 64.2
R17 = $\infty$			

可変間隔 \ 焦点距離	4.40	7.50	11.00
D 6	5.98	2.25	0.80
D11	0.70	1.70	2.70
D13	2.80	1.80	0.80
D15	0.80	3.45	6.14

## 非球面係数

5面 :  $k=0.00000e+00$   $A=0$   $B=-5.89394e-04$   $C=3.49652e-05$   $D=-4.54411e-06$   $E=1.18831e-07$

15面 :  $k=0.00000e+00$   $A=0$   $B=3.27203e-03$   $C=1.95228e-04$   $D=-2.19414e-05$   $E=1.41772e-06$

## 数値実施例 4

 $f = 4.05 \sim 11.90$   $Fno = 2.80 \sim 5.6$   $2\omega = 76.6^\circ \sim 30.1^\circ$ 

R 1 = 13.762	D 1 = 1.00	N 1 = 1.732565	$\nu$ 1 = 51.3
R 2 = 5.500	D 2 = 2.75		
R 3 = -299.477	D 3 = 1.77	N 2 = 1.847000	$\nu$ 2 = 23.8
R 4 = -11.559	D 4 = 0.86		
R 5 = -10.852	D 5 = 1.00	N 3 = 1.874563	$\nu$ 3 = 41.3
R 6 = 10.557	D 6 = 可変		
R 7 = 15.981	D 7 = 1.48	N 4 = 1.487000	$\nu$ 4 = 70.4
R 8 = -7.732	D 8 = 0.20		
R 9 = 4.838	D 9 = 1.46	N 5 = 1.487000	$\nu$ 5 = 70.4
R10 = 207.458	D10 = 0.70		
R11 = 絞り	D11 = 可変		
R12 = -9.910	D12 = 1.00	N 6 = 1.766557	$\nu$ 6 = 27.7
R13 = 16.192	D13 = 可変		
R14 = 5.846	D14 = 1.63	N 7 = 1.583126	$\nu$ 7 = 59.4
* R15 = -319.184	D15 = 可変		

R16 = $\infty$	D16 = 3.00	N 8 = 1.516330	$\nu$ 8 = 84.2
R17 = $\infty$			

可変間隔 \ 焦点距離	4.05	7.50	11.90
D 6	6.87	2.44	0.80
D11	0.70	1.87	3.20
D13	3.30	2.13	0.80
D15	0.80	4.00	7.48

## 非球面係数

15面 :  $k=0.00000e+00$   $A=0$   $B=2.61456e-03$   $C=7.72134e-05$   $D=-2.06081e-05$   $E=1.94947e-06$

【0047】

\* \* 【表1】

表-1

条 件 式	数 値 実 施 例			
	1	2	3	4
(1) $(D12W-D12T)/(D34W-D34T)$	3.4	3.09	2.59	2.43
(2) $D34W/D34T$	3.63	3.67	3.50	4.13
(3) $DA4/fw$	1.32	1.30	1.44	1.64

【0048】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、負の屈折力のレンズ群が先行するネガティブリード型の全体として4つのレンズ群より成るズームレンズにおいて、各レンズ群の屈折力やレンズ構成を適切に設定することにより、レンズ系全体を6~7のレンズ枚数とし、レンズ系全体の簡素化を図りつつ、広角端の撮影画角 $70^\circ$ 以上、変倍比2.5~3、広角端のFナンバー2.8程度

の全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】本発明の数値実施例1の広角端の収差図

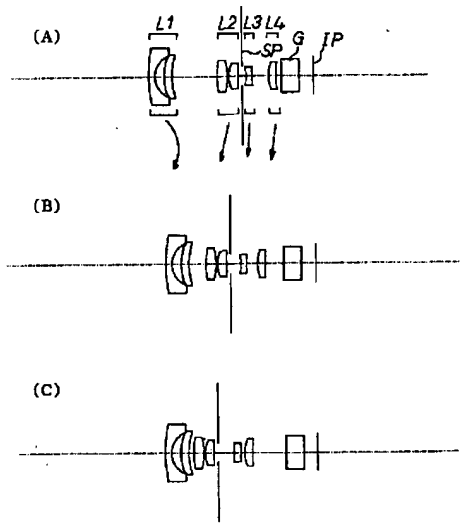
【図3】本発明の数値実施例1の中間の収差図

【図4】本発明の数値実施例1の望遠端の収差図

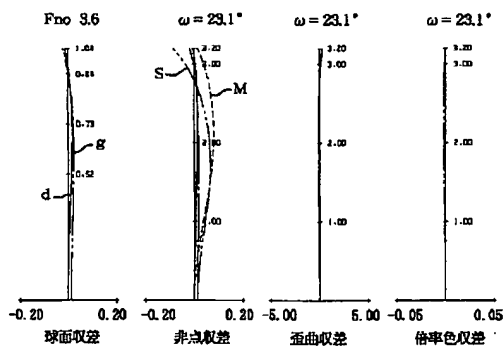
【図5】本発明の数値実施例2のレンズ断面図

- 【図6】本発明の数値実施例2の広角端の収差図  
 【図7】本発明の数値実施例2の中間の収差図  
 【図8】本発明の数値実施例2の望遠端の収差図  
 【図9】本発明の数値実施例3のレンズ断面図  
 【図10】本発明の数値実施例3の広角端の収差図  
 【図11】本発明の数値実施例3の中間の収差図  
 【図12】本発明の数値実施例3の望遠端の収差図  
 【図13】本発明の数値実施例4のレンズ断面図  
 【図14】本発明の数値実施例4の広角端の収差図  
 【図15】本発明の数値実施例4の中間の収差図  
 【図16】本発明の数値実施例4の望遠端の収差図

【図1】



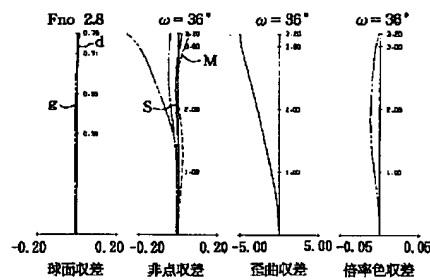
【図3】



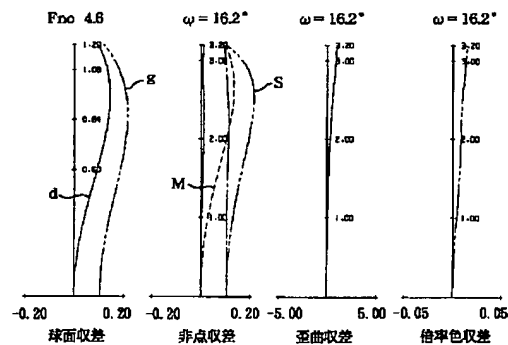
## \*【符号の説明】

- L 1 第1群  
 L 2 第2群  
 L 3 第3群  
 L 4 第4群  
 SP 絞り  
 IP 像面  
 d d線  
 g g線  
 10 S サジタル像面  
 \* M メリディオナル像面

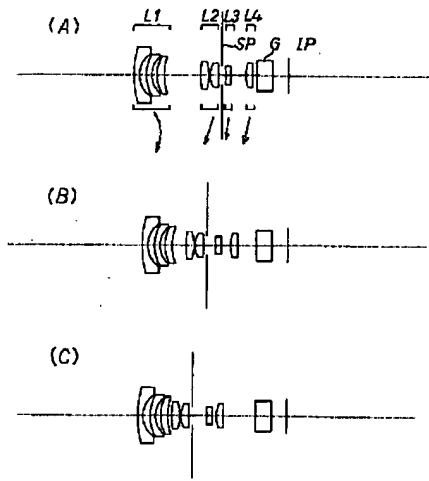
【図2】



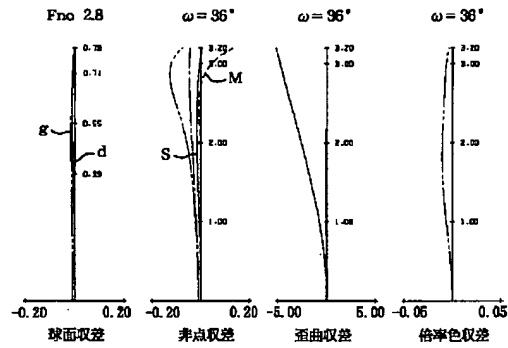
【図4】



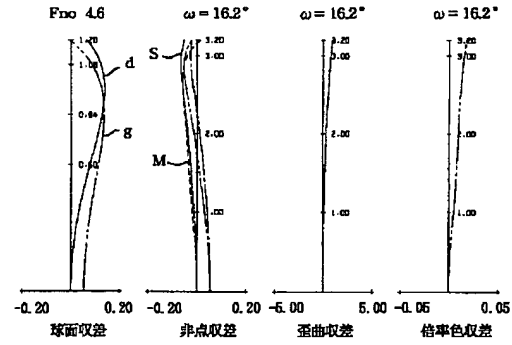
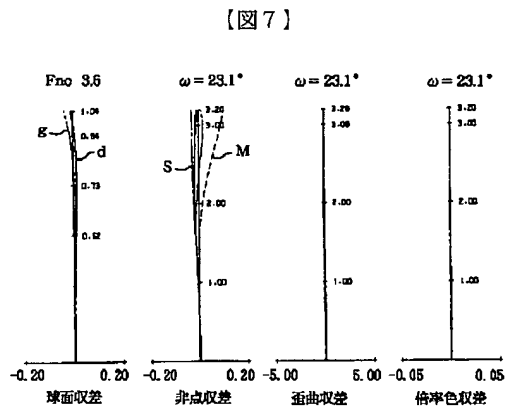
【図 5】



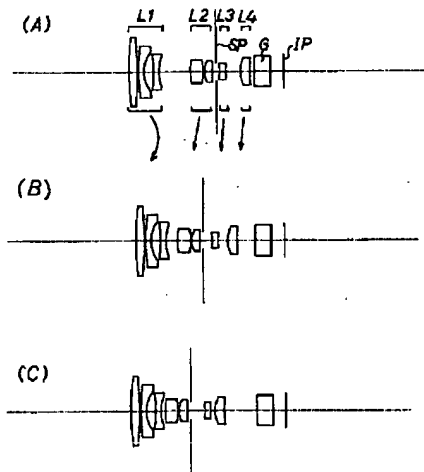
【図 6】



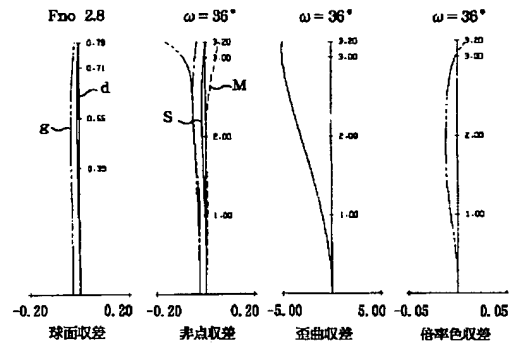
【図 8】



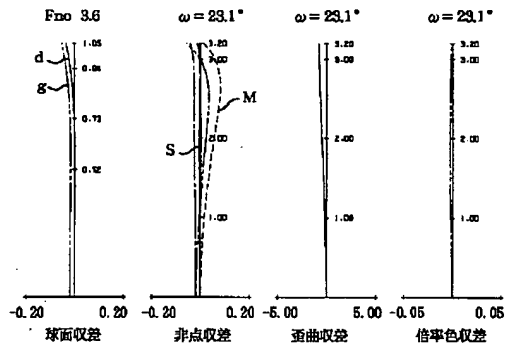
【図 9】



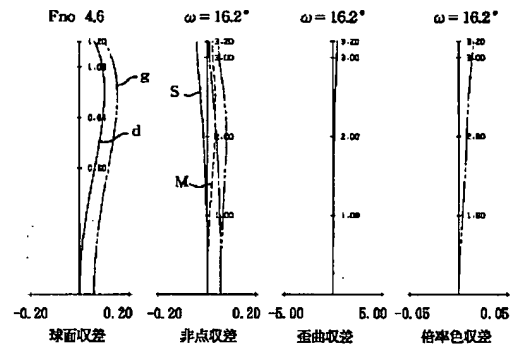
【図 10】



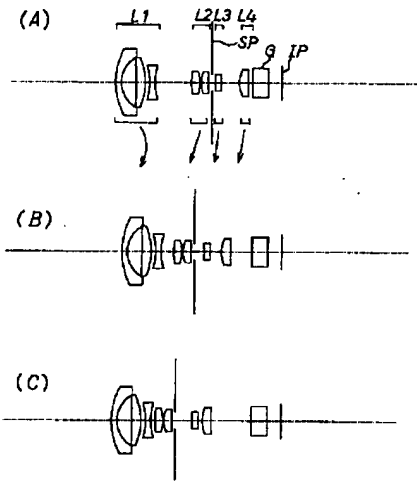
【図 11】



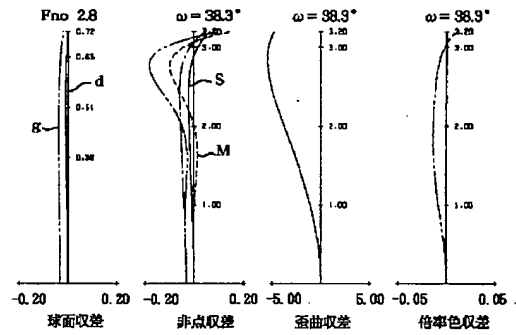
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 16】

【図 15】

